

Biologie van de mossel



Afb. 1 Mosselen met zeepokken. Foto NIOZ, Texel.

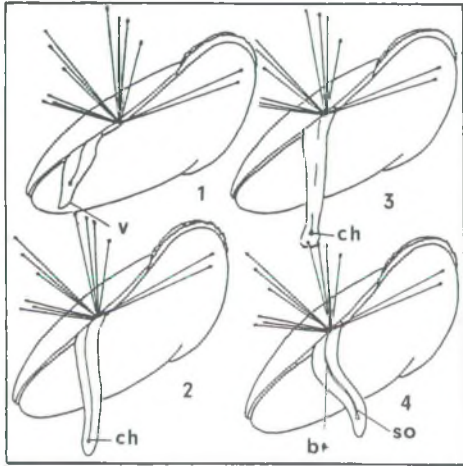
C.G.N. de Vooy's *)

MOSSELBANKEN

In de Waddenzee behoort de zeemossel - *Mytilus edulis* L., 1758 – niet alleen tot de meest voorkomende schelpdieren, maar is ook de meest opvallende. Dit komt omdat de mossel in tegenstelling tot andere schelpdiersoorten op de bodem voorkomt en niet in de bodem. Bovendien kunnen mosselen zichzelf met behulp van draden die ze zelf afscheiden vasthechten aan een vaste ondergrond (dijkvoeten, meerpalen) of aan elkaar. Op deze wijze vormen ze dichte

aaneengesloten lagen, op en over elkaar, zoals men op bv. golfbrekers kan waarnemen. Ook op droogvallende zandplaten in de Waddenzee kunnen mosselbanken ontstaan. Het begin van een mosselbank kan b.v. een paar slijkgaperschelpen zijn, een bank kokkelschelpen of kokers van wormen. Hieraan hechten jonge mosseltjes zich vast. Dit kan zich verder uitbreiden doordat andere jonge mosseltjes zich weer vasthechten aan de mosseltjes die er al zitten en zo kan door „aanbreien” een nieuwe mosselbank ontstaan. Veel nieuw gevormde mosselbanken hebben geen lang leven, door stormen en golfslag worden ze uiteengeslagen. De grootste overlevingskans hebben mosselbanken op beschutte plaatsen in de getijzone. Naast mosselbanken in de getijzone komen er in dieper water natuurlijke mosselbedden voor die bij laagwater niet droogvallen.

* De auteur is werkzaam op het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. Zijn artikel is eerder opgenomen in Waddenbulletin, jg. 20 (5). Auteur en redactie Waddenbulletin danken wij voor hun medewerking om dit artikel ook in de Vita Marina te kunnen plaatsen.



Afb. 2 Vorming van een byssusdraad. v = voet; ch = cirkelvormige holte aan het eind van een buisvormige verwijding; b = byssusdraad; so = spleetvormige opening in de voet.

BYSSUSDRADEN

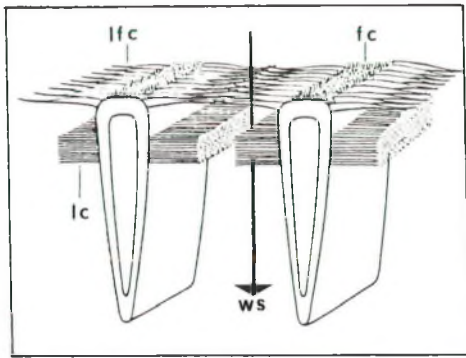
Het materiaal van de draden van de mossel is collageen, een soort eiwit, dat afgescheiden wordt door twee klieren in de voet van de mossel. Over de gehele onderzijde van de voet loopt een spleet die aan de onderzijde een buisvormige verwijding heeft en die uitloopt op een cirkelvormige holte aan het eind. Deze buis vormt de mal waarin de byssusdraad gevormd wordt. De voet strekt zich uit en de top van de voet drukt tegen de ondergrond aan. Het vloeibare materiaal vult de mal, verhardt, waarna de spleet opent en de voet zich terugtrekt (afb. 2). De draad zit met een hechtschijfje aan de ondergrond vastgehecht. Door een derde klier in de voet wordt quinone uitgescheiden, dat een looiwerking op de gevormde draad heeft, waardoor deze niet snel zal verrotten. Aan de basis van de voet komen alle draden tezamen; dit wordt de byssusklier genoemd. De byssusdraden hebben een grote trekkracht. Er is een kracht van gemiddeld 1 kg nodig om een nieuwe draad te breken. Het aantal draden dat gevormd wordt hangt

samen met de plaats waar de mossel groeit. Waar sterke stroming en turbulentie van het water is, vormen mosselen 4-5 maal zoveel draden vergeleken met rustige plaatsen.

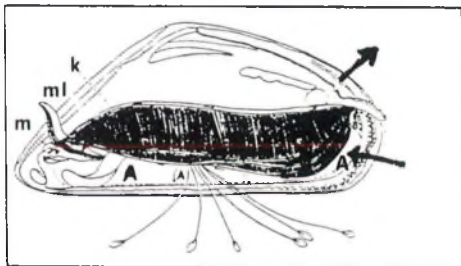
De byssusklier aan de basis van de voet zit met een aantal spiertjes bevestigd die aan de andere zijde langs de buitenrand van de schelp vastzitten. Door deze spiertjes is het mogelijk in verschillende richtingen aan de voet te trekken en zo ook aan de draden. Op deze wijze kan de mossel bewegen en verschillende standen innemen, b.v. ten opzichte van het licht. Het feit dat mosselen ook met elkaar met byssusdraden verbonden zijn heeft nog meer voordelen. Wanneer voor een mossel gevaar dreigt, wat tot uiting kan komen door het aanraken van een mossel door een arm van een zeester of door het werpen van een schaduw, sluit de mossel zijn schelpen. Doordat aan de schelpen draden van omringende mosselen gehecht zitten en hieraan nu getrokken wordt, sluiten de schelpen van de omringende mosselen zich ook. Wanneer een mosselbed op zachte bodem ligt, kunnen de mosselen doordat ze een mat vormen en doordat ze ten opzichte van elkaar kunnen bewegen bovenop de bodem drijven en zich daar handhaven. Het aan elkaar verbonden zijn door byssusdraden helpt de mossel te overleven. Dit zou als een primitieve manier van sociaal leven kunnen worden beschouwd.

VOEDSEL

Het voedsel van de mossel bestaat uit zwevend materiaal in het water (seston), dat uit het water gefiltreerd wordt door de kieuwen. Deze vormen als het ware een zeef, waar het water doorheen gepompt wordt door trilhaarbanden, de laterale ciliën (Afb. 3). Andere lange trilharen, de laterofrontale ciliën, zeven het doorstromende water af. Deze trilharen kunnen de doorlaatruimte regelen; hierdoor kan de grootte van de afgefiltreerde deeltjes veranderen, al naar gelang het aanbod aan seston en de behoefte van de mossel. Het afgefiltreerde materiaal komt nu terecht op een baan van korte trilharen die kleverig zijn



Afb. 3 Schematische tekening van een stukje kieuw van de mossel met de ciliën in rust. fc = frontale ciliën; lfc = laterofrontale ciliën; lc = laterale ciliën; ws = waterstroom.



Afb. 4 Mantelholte van de mossel, wanneer de linker klep van de schelp is weggenomen. De zwaarste deeltjes (zand) uit het instromende water worden uitgezeefd (A) en weggewerkt. Het toegelaten materiaal wordt naar de mondslappen (ml) vervoerd, waar het verder wordt geselecteerd. Het fijnste materiaal gaat door de mond (m). Hetgeen overblijft wordt verwijderd. Het water gaat nadat het de kieuwen (k) is gepasseerd naar de uitstroomopening.

en waar het materiaal op vastgeplakt wordt, de laterale trilhairen (Afb. 3). Het materiaal wordt nu door de trilhaarbanden naar de mondslappen getransporteerd (Afb. 4). Hier wordt het materiaal op grootte, gewicht en concentratie geselecteerd: het fijnste materiaal wordt opgegeten, het

grovere materiaal verworpen. Het is niet zeker of er ook kwaliteitsselectie plaatsvindt. Het verworpen materiaal dat door slijm tot klontertjes is aaneengekit, komt terecht op een andere trilhaarbaan langs de mantelrand die het naar de instroomopening brengt, waar het weer naar buiten komt. Niet alleen grover materiaal, maar ook een teveel aan voedsel en opgewerveld zand dat de instroomopening binnenkomt, wordt op deze wijze weggewerkt. Dit materiaal bezinkt tussen of opzij van de mosselen en kan op rustige plaatsen grote modderbanken vormen. Een mossel van 5-6 cm kan tot 1 liter water per uur filteren, afhankelijk van de temperatuur, zodat mosselbanken grote hoeveelheden water van seston kunnen zuiveren en dit ten dele als slib vastleggen. Welk deel van het seston door de mossel als voedsel kan worden gebruikt is niet geheel bekend. Vast staat dat ééncellige algen belangrijk zijn als voedsel voor de mossel. Verder blijkt dat kleine hoeveelheden slib in het water (tot 5 mg per liter) een sterke verhoging van zowel het doorpompen van water door de kieuwen als van de groei van de mossel veroorzaken. Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan de bacteriën die op de slibdeeltjes zitten en de mossel tot voedsel dienen. In hoeverre afval van plantaardige en dierlijke herkomst als voedsel kan dienen is nog niet duidelijk, maar er zijn aanwijzingen dat dit van weinig of geen belang is. In het water opgeloste stoffen als suikers en aminozuren zijn waarschijnlijk voor larven van de mossel belangrijk, voor volwassen mosselen waarschijnlijk niet.

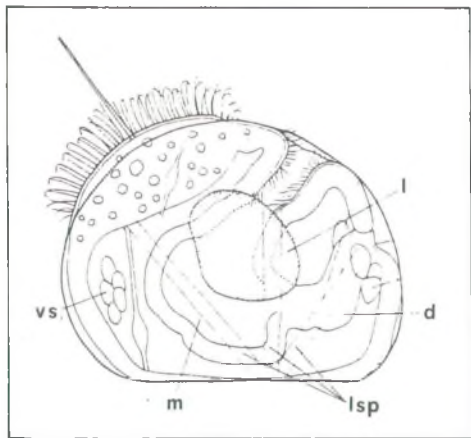
Naast voedsel nemen mosselen zuurstof op uit het doorgepompte water. De hoeveelheid hangt af van de watertemperatuur, de grootte van de mossel en het jaargetijde en kan als maat voor de stofwisseling worden beschouwd. Het blijkt dat in het voorjaar de stofwisseling veel hoger ligt dan in het najaar bij dezelfde temperatuur. Als mosselen bij laagwater droogvallen, sluiten de schelpen om uitdrogen tegen te gaan. De mossel krijgt geen zuurstof meer maar is in staat om desnoeds enige dagen zonder zuurstof te leven.

JONGE MOSSELEN

De mossel begint te paaien in april, als het water een temperatuur van 10-12 graden heeft bereikt. Zeer grote aantallen eieren worden in het water geloosd en daar bevrucht. Deze ontwikkelen zich snel tot larven (Afb. 5).

Na ongeveer een maand zwevend in het water te hebben doorgebracht en een grootte van 0,25-0,35 mm te hebben bereikt zetten ze zich vast op draadvormige roodwieren waar ze een metamorfose tot jonge mosseltjes doormaken. Daarna laten ze weer los en zweven in het water met behulp van hun lange behaarde voet en een lange kleverige byssusdraad. Als ze bij een geschikte ondergrond komen, plakt de draad er vast of ze kruipen met de voet rond en hechten zich vast; ze zijn dan 1-1,5 mm groot. Ze hebben een voorkeur voor holten en spleten, b.v. tussen zeepokken, basaltblokken en bestaande mosselen op mosselbedden. Wanneer de eerste vestigingsplaats niet bevalt kunnen ze zich weer losmaken en opnieuw gaan zweven en dit desnoods enkele malen achtereen.

In een jaar met een goede voortplanting kunnen 3 paaipeiken worden onderscheiden. Van de

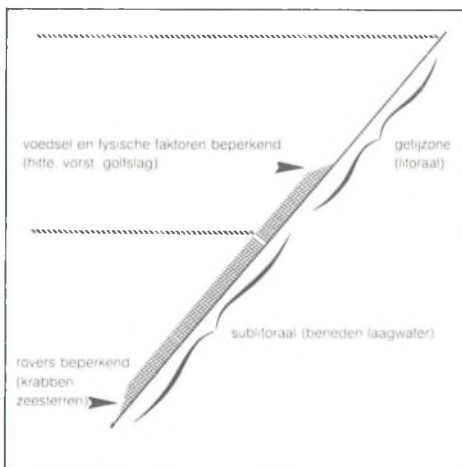


Afb. 5. Larve van een mossel. *l* = lever; *d* = darm; *m* = maag; *vs* = voorste sluitspier; *lsp* = laterale spieren.

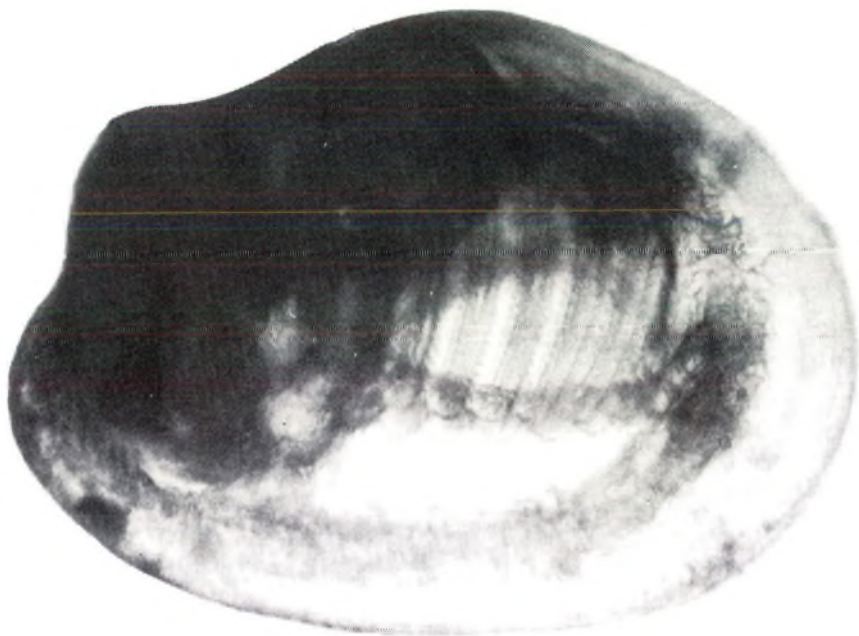
eerste groep larven komt niets terecht. De tweede en derde piek worden gevolgd door pieken mosseltjes op draadvormige algen en zaadvalpieken. In totaal kan het ongeveer twee maanden duren van het tijdstip van paaien tot de zaadval op de definitieve vestigingsplaats.

GROEISNELHEID

De groeisnelheid van de mossel wordt vooral bepaald door de hoeveelheid beschikbaar voedsel en de zeewatertemperatuur. 's Zomers treedt een snelle groei op en 's winters is de groei zeer gering. Met toenemende grootte en leeftijd neemt de groei steeds sterker af. De mosselen die beneden laagwater leven kunnen voortdurend filteren, maar de mosselen in de getijzone alleen wanneer ze onder water liggen. De groei neemt dan ook af naarmate ze hoger in de getijzone zitten en mosselen komen niet voor op plaatsen die langer dan 55% van de tijd droog liggen. Naast de geringere grootte toename bevatten deze mosselen duidelijk minder vlees en hebben veel dikkere schelpen. De lengtegroei van de schelp, die aan de rand door prismalaagvergroting plaatsvindt neemt af, maar de dikte-



Afb. 6. Omstandigheden die de overlevingskans van de mossel bepalen.



Afb. 7 Jonge mossel van ongeveer $\frac{3}{4}$ cm. De schelpkleppen zijn nog doorzichtig, zodat men

de inwendige organen, zoals de kieuwen erdoorheen kan zien.

groeit door de parelmoerlaag over de gehele binnenkant van de schelp gaat door. In het algemeen gesproken hebben snel groeiende mosselen vrij dunne schelpen en een vleesgewicht dat tot 30% kan worden, terwijl langzaam groeiende mosselen veel dikkere schelpen en een laag vleesgewicht hebben.

VIJANDEN

De mossel heeft veel vijanden. De larven worden afgefilterd door schelpdieren en opgegeten door kogelkwallen en andere planktoneters.

Op hun definitieve vestigingsplaats worden zij in de getijzone door vogels belaagd en onder water vooral door krabben en zeesterren. De sterfte van mosselen is verreweg het grootst als ze nog

klein zijn, en grote roof vindt vooral onder water plaats. In de getijzone, waar krabben en zeesterren niet of weinig komen, is de overlevingskans voor de mossel verreweg het grootst. Afb. 7 geeft een schetsmatig beeld van het voorkomen van de mossel; dit verschilt natuurlijk van plaats tot plaats. Aan de bovenzijde van de zone zijn voedsel en fysische factoren beperkend, aan de onderzijde roof. Daarnaast zijn er nog andere algemeen beperkende factoren als een beperkt aantal geschikte vestigingsplaatsen, een grote zaadval op mosselbedden die oudere mossels verstikt en de zaadvisserij.

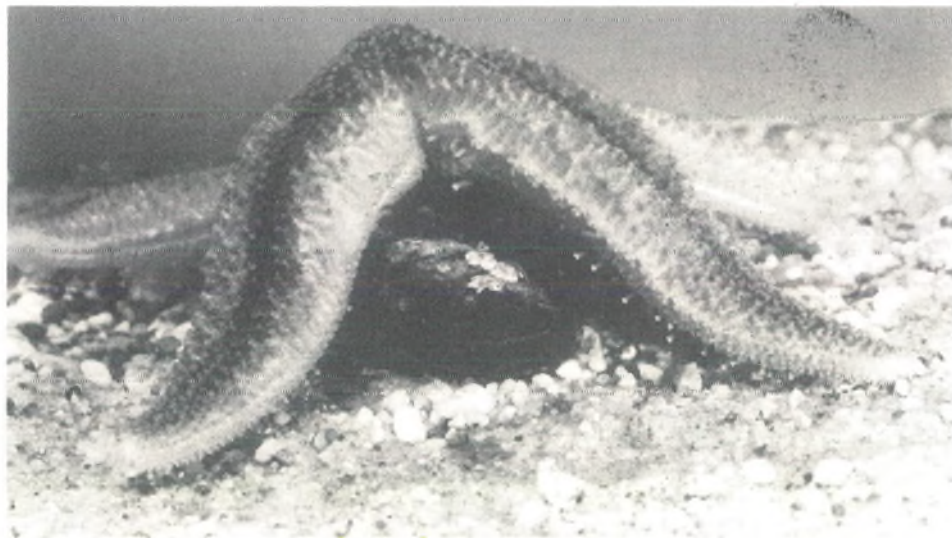
Bij roof door krabben en zeesterren is de grootte van het 'roofdier' bepalend voor de maximale grootte van de prooi die verorberd kan worden.

Als de lengte van de mossel die nog net kan worden gebroken, door een krab van een bepaalde grootte (breedte van het rugschild) bepaald wordt, ontstaat een rechtlijnig verband. Daar krabben met een rugschildbreedte van meer dan 6 cm schaars zijn, zal in de praktijk de roof door krabben beperkt blijven tot mosselen van 3 tot ten hoogste 4 cm. Als er een groot aanbod aan mosselen is, treedt er een lichte verschuiving op naar het eten van kleinere exemplaren. Ook bij zeesterren bestaat verband tussen de grootte en de maximale afmeting van de mosselen die gegeten kunnen worden. Zeesterren tot 3,5 cm groot eten mosselen kleiner dan 2 cm; zeesterren van 3,5-5 cm eten mosselen tot 3,5 cm. Deze kleine zeesterren groeien sterk en hebben een veel hogere voedselopname per dag dan grotere zeesterren, dus de druk op kleine mosselen is groot. Bovendien kunnen ze in grote zwermen van hoge dichtheid voorkomen en worden aangetrokken door de reuk van beschadigde of dode mosselen. In Engeland en Duitsland is waargenomen dat zwermen zeesterren een dichtheid van 300-800 per m² kunnen

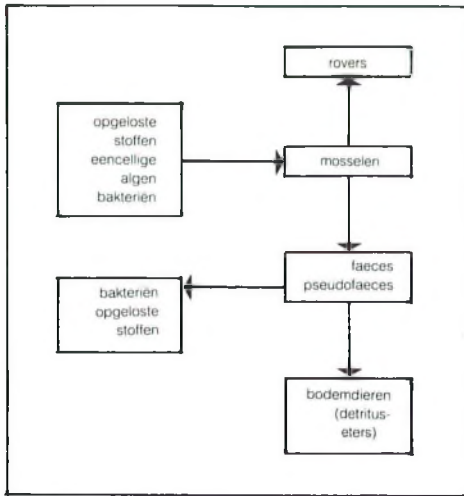
hebben, dat ze een oppervlakte van 2,5 ha kunnen bedekken en in 2 maanden tot 50 ha mosselbed kunnen opeten. Ze kunnen plaatselijk een catastrofale uitwerking hebben op het mosselbestand.

SCHOLEKSTERS EN MEEUWEN

In de getijzone zijn vogels de voornaamste rovers, met name scholeksters en meeuwen. Scholeksters kunnen mosselen op verschillende manieren openen. Sommige vogels hameren de mossel aan de onderzijde open. Het betreft hier mosselen aan de onderzijde van de getijzone die een snellere groei hebben doorgemaakt en dus dunnere schelpen hebben. Andere vogels hakken mosselen aan de bovenzijde open; dit zijn mosselen die meer geërodeerd zijn en hierdoor een dunnere schelp hebben dan de andere. Nog weer andere vogels steken in mosselen die in ondiep water iets openstaan en knippen dan meteen de sluitspier door. Als regel worden door scholeksters grote mosselen geopend, boven de 5 cm lengte. Meeuwen nemen vaak mosselen



Afb. 8 Aanval van een zeester op mosselen. Foto NIOZ, Texel.



Afb. 9 De plaats van de mossel in de voedselketen.

mee de lucht in en laten ze dan vallen op de dijkglooiing of op de weg. Naast scholeksters en meeuwen worden ook door eidereenden en andere dieren mosselen gegeten. Door duiken worden mosselen opgehaald; het gaat hier om grotere mosselen van 3-5 cm. De roof door vogels is van veel geringere betekenis dan die door krabben en zeesterren.

In de getijzone kunnen mosselen door vorst schade ondervinden of sterven. Als de temperatuur beneden de -10°C komt, sterven mosselen al na 1-2 etmalen. Ook bij minder lage temperaturen sterven mosselen wanneer 64% van het water uit de weefsels is bevroren. Hiervoor zijn echter lange vorstperioden nodig. Broed en kleine mosselen zijn veel beter tegen matige vorst bestand dan grote exemplaren. De plaats van de mossel in de voedselketen van de Waddenzee wordt aangegeven in afb. 9. De mossel leeft van de primaire produktie (algen en bacteriën) en dient zelf weer tot voedsel aan krabben, zeesterren, vogels en de mens. De organische bestanddelen van faeces en pseudofaeces en de hierop groeiende bacteriën kunnen weer ten goede komen aan bodemdieren.

LITERATUUR

- BAIRD, R.H., 1966, Factors affecting the growth and condition of mussels (*Mytilus edulis* L.).-Fish. Invest., Ser II, 25, p 1-33.
- BAYNE, B.L., 1964, Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L (Mollusca).-J. Anim. Ecol., 33, p 513-523
- DARE, P.J., 1976, Settlement, growth and production of the mussel *Mytilus edulis* L in Morecambe Bay, England.-Fish. Invest., Ser II, 28, p 1-25.
- DARE, P.J., 1982, Notes on the swarming behaviour and population density of *Asterias rubens* L (Echinodermata: Asteroidea) feeding on the mussel *Mytilus edulis* L.-J. Cons. int. explor. Mer., 40, p 112-118.
- DARE, P.J., G. Davies and D.B. EDWARDS, 1983, Predation on juvenile Pacific oysters (*Crassostrea gigas* Thunb) and mussels (*Mytilus edulis* L) by shore crabs (*Carcinus maenas* L).-Fish. Res. Techn. Rep.nr. 73.
- DUNTHORN A.A., 1971, The predation of cultivated mussels by Eiders.-Bird Study, 18, p 107-112.
- LE V DIT DURELL, S.E.A. & J.D. GOSS-CUSTARD, 1984, Prey selection within a size-class of mussels, *Mytilus edulis*, by oystercatchers, *Haematopus ostralegus*.-Animal Behaviour, 32, p 1197-1203.
- MAHEO, R., 1970, Etude de la pose et de l'activité de sécrétion du byssus de *Mytilus edulis* L.Cah. Biol. Mar., 11, p 475-483.
- THEISEN, B.F., 1968, Growth and mortality of culture mussels in the Danish Wadden Sea.-Meddr. Danm. Fisk-og Havunders. N.S., 6, p 47-78.
- VOOYS, C.G.N. DE, 1976, The influence of temperature and time of year on the oxygen uptake of the sea mussel *Mytilus edulis*.-Mar. Biol., 36, p 25-30.
- WAINE, P.R. & G.J. DEAN., 1972, Experiments on predation by the crab *Carcinus maenas* L on *Mytilus* and *Mercenaria*.-J. du Conseil, 34, p 190-199.
- WILLIAMS, R.J., 1970, Freezing tolerance in *Mytilus edulis*.-Comp. Biochem. Physiol., 35, p 145-161.
- WINTER, J.E., 1978, A review of the knowledge of suspension-feeding in Lamellibranchiate Bivalves, with special reference to artificial aquaculture systems.-Aquaculture, 13, p 1-33.
- ZWARTS, L & R.H. DRENT, 1981, Prey depletion and the regulation of predator density: oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) feeding on mussels (*Mytilus edulis*). In: N.V. Jones & W.J. Wolff (eds.). Feeding and survival strategies of estuarine organisms.-Plenum Press, New York and London: 193-216.